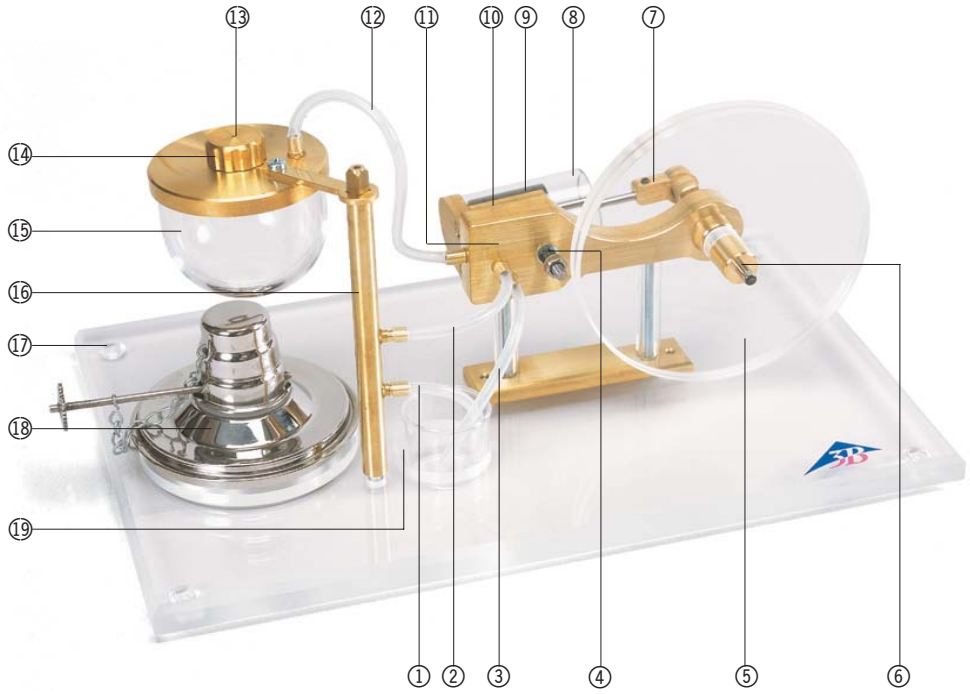
Machine à vapeur transparente U10055

Manuel d'utilisation

07/05 ALF



① Tuyau d'eau de condensation
② Tuyau de vapeur
③ Tuyau d'écoulement
④ Ressort
⑤ Roue volante
⑥ Manivelle
⑦ Bielle
⑧ Cylindre de travail
⑨ Piston de travail
⑩ Paroi de cylindre
⑪ Support
⑫ Tuyau d'amenée de vapeur
⑬ Soupape de sécurité
⑭ Fermeture de chaudière
⑮ Chaudière
⑯ Tube d'évacuation de vapeur
⑰ Plaque de base
⑱ Brûleur
⑲ Gobelet d'eau de condensation

La machine à vapeur permet de démontrer le fonctionnement d'une machine à vapeur oscillante.

1. Consignes de sécurité

- Les machines à vapeur sont soumises aux normes de sécurité selon DIN 31000:1979-03.

Normes de sécurité machines à vapeur en général	Relatives à la machine à vapeur U10055
1. Pas de coins ni arêtes tranchants	1. Il n'y a pas de coins ni arêtes tranchants.
2. Protection contre la corrosion	2. Aucun matériau sensible à la corrosion n'a été utilisé.
3. Limitation de température pour les éléments de manipulation	3. La mèche du brûleur peut être ajustée
4. Le volume de la chaudière ne doit pas dépasser 2 000 cm³ et la pression de service une surpression de 1,5 bar.	4. La chaudière offre une capacité de 50 cm³. La pression de service s'élève à 0,5 bar.

Normes de sécurité machines à vapeur en général	Relatives à la machine à vapeur U10055
5. Soupape de sécurité non ajustable à ressort en matériau inox, la pression de réponse ne devant pas être inférieure à max. 3,0 bars (double pression de service).	5. La machine présente une soupape de sécurité non ajustable à ressort en matériau inox, la pression de réponse s'élevant à 1,0 bar (double pression de service).
6. La pression d'éclatement de la chaudière doit s'élever à au moins trois fois la pression de service.	6. La pression d'éclatement de la chaudière s'élève à au moins 1,5 bar (au moins trois fois la pression de service). La sécurité et l'étanchéité de chaque chaudière sont surveillées par un dispositif de contrôle de pression d'éclatement (2 bars+).
7. Dans la mesure du possible, le niveau d'eau doit être affiché à l'aide d'un verre-regard.	7. Le niveau d'eau est visible à tout moment à travers la chaudière transparente.
8. Un manuel d'utilisation aisément compréhensible et une identification avec nom ou sigle du constructeur sont indispensables.	8. Un manuel d'utilisation est livré avec chaque appareil. Une plaquette sérigraphiée est appliquée sur la plaque de base.

- Ne mettre la machine à vapeur en marche que si tous les composants sont en parfait état et que leur fonctionnement est garanti. Veiller notamment à ce que la chaudière en verre ⑮ ne présente aucune fissure ni aucun autre endommagement.
- Utiliser uniquement de l'eau distillée, déminéralisée selon VDE 0510. L'emploi d'eau du robinet normale entraîne des dépôts sur les composants importants pour la sécurité et ne peut donc plus garantir le parfait fonctionnement de ces derniers.
- Remplir avec précaution l'alcool dénaturé dans le brûleur ⑱ , en veillant à ne rien renverser.
- Ne jamais remplir le brûleur lorsque la mèche est encore rouge ou en cas de présence d'une flamme nue à proximité.
- Refermer le flacon d'alcool dénaturé immédiatement après son emploi.
- Ne jamais toucher la flamme nue.
- Prudence ! Eteindre la flamme du brûleur uniquement avec le couvercle qui y est fixé. Ne pas souffler la flamme à proximité de la chaudière, car un brusque changement de température peut provoquer la cassure de la chaudière en verre.
- Si elle n'est pas remplie d'eau, il est interdit de chauffer la chaudière. Aussi la flamme du brûleur doit-elle être éteinte à temps.
- Pendant et après l'exploitation de la machine à vapeur, ne pas toucher les composants entrant en contact avec la vapeur, comme notamment la chaudière ⑮ , les tuyaux ① , ② , ③ , ⑫ , le tube d'évacuation de vapeur ⑯ , le support ⑪ et le brûleur ⑱ . Risque de brûlure !
- Avant de la ranger, laisser la machine à vapeur refroidir.

2. Description, caractéristiques techniques

La machine à vapeur oscillante a été conçue pour l'enseignement. Pour permettre d'observer à tout moment chaque mouvement, nous avons attaché une grande importance à la transparence. Aussi le cylindre de travail ⑧ et la chaudière ⑮ sont-ils en verre spécial résistant aux températures élevées et la roue volante ⑤ en verre acrylique. La manivelle durcie ⑥ et la bielle ⑦ sont montées sur un roulement à billes. Le piston en graphite ⑨ marche à sec dans le cylindre - sans lubrification supplémentaire. Aussi, conçue pour une exploitation permanente, la machine à vapeur est-elle particulièrement silencieuse et offre une puissance d'env. 1 W mécanique. La soupape de sécurité ⑬ se trouve dans la fermeture de la chaudière ⑭ . Elle s'ouvre dès que la pression dans la chaudière dépasse 1,0 bar. Indépendamment de cela, la machine dispose d'un second mécanisme de sûreté. En cas de surpression d'env. 1,5 bar, la vapeur d'eau est pressée dans les canaux du support ⑪ et évacuée par le tuyau d'eau de condensation ① . Lorsque la pression atteint 1,5 bar, la paroi de cylindre ⑩ est dégagée du support par le relâchement du ressort ④ , de sorte que la vapeur d'eau puisse être dégagée sans obstacle par l'orifice d'alimentation de vapeur du support.

Diamètre de piston :	19 mm
Course de piston :	10 mm
Diamètre de chaudière :	50 mm
Volume de chaudière :	50 ml
Durée par remplissage :	env. 20 – 25 min
Vitesse de rotation :	800 t/min
Puissance mécan. :	env. 1 W
Pression de service max. :	0,5 bar
Pression de réponse soupape de sécurité :	1,0 bar
Contrôle de pression d'éclatement de la chaudière, min. :	2,0 bars

3. Principe du fonctionnement

Contrairement à une machine à vapeur à coulisse, le cylindre d'une machine à vapeur oscillante tourne autour d'un axe central. Son mouvement ouvre et ferme l'entrée et la sortie des canaux de vapeur.

Dans la chaudière, l'eau est réchauffée et de la vapeur se forme. La vapeur traverse le tuyau d'alimentation ⑫ dans le support pour accéder à l'orifice d'entrée de vapeur. Dès que l'ouverture du cylindre rencontre l'alimentation de vapeur fraîche, de la vapeur pénètre dans le cylindre et repousse le piston (Fig. 1 a). Lorsque le piston atteint sa position inférieure finale, les canaux de vapeur se referment. La roue volante permet de surmonter ce point mort (Fig. 1 b). Au cours de la phase suivante, le piston revient en arrière, ouvre l'orifice de sortie de vapeur et refoule la vapeur (Fig. 1 c). La vapeur est évacuée à travers le tuyau ② et le tube ⑯ . L'eau de condensation est évacuée dans le gobelet ⑲ à travers le tuyau ① . Le piston atteint le point mort supérieur, les deux canaux de vapeur sont de nouveau fermés. La roue volante ayant surmonté le point mort supérieur, de la vapeur est de nouveau introduite et le processus recommence (Fig. 1 d).

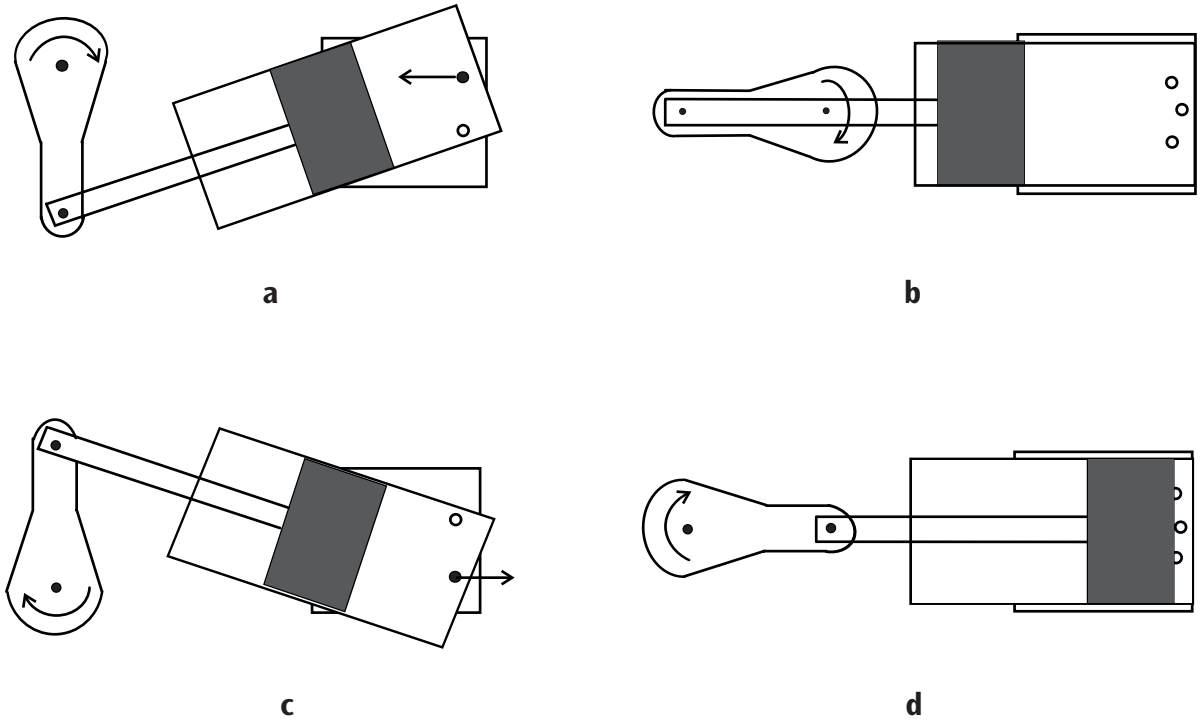


Fig.1 : Cycle de travail de la machine à vapeur oscillante

4. Manipulation

- Ouvrir la vis de remplissage ⑭ et remplir la chaudière avec de l'eau distillée (déminéralisée selon VDE 0510). Ne pas remplir complètement la chaudière jusqu'au couvercle, mais garder une colonne d'air d'env. 5 mm. La machine à vapeur fonctionne tout aussi bien lorsque la chaudière n'est remplie qu'à moitié. Seule l'intervalle d'exploitation est réduit.
- Allumer la mèche du brûleur et réchauffer la chaudière.
- Refermer l'orifice d'entrée de vapeur pour que la pression augmente plus rapidement.
- Après environ deux minutes, l'eau dans la chaudière commence à bouillir. Désormais, il faut encore deux à trois minutes pour obtenir la pression de service requise. De la vapeur traverse le tuyau d'alimentation dans le support pour accéder à l'orifice d'entrée de vapeur. L'eau de condensation superflue est évacuée dans le gobelet à travers le tuyau d'écoulement ③ . Des canaux ont été fraisés dans le support pour recueillir et évacuer l'eau de condensation.
- A présent, on peut mettre la machine à vapeur en route en tournant la roue dans le sens des aiguilles d'une montre (vue sur le cylindre).
- Si la quantité d'eau dans la chaudière est insuffisante, la puissance de la machine diminue. Si elle n'est pas remplie d'eau, il est interdit de chauffer la chaudière. Aussi la flamme du brûleur doit-elle être éteinte à temps.
- Ne pas souffler la flamme du brûleur à proximité de la chaudière, mais à l'aide du couvercle.
- Pendant la phase de refroidissement, l'eau de condensation est aspirée depuis le gobelet dans la chaudière, via le tuyau d'eau de condensation, le support et le tuyau d'alimentation de vapeur.

5. Nettoyage et rangement

- Ranger la machine à vapeur à l'abri de la poussière.
- Pour nettoyer la machine, utiliser un chiffon humide avec éventuellement un peu de produit de rinçage. Ne pas nettoyer les pièces en verre acrylique avec des solvants ou des nettoyants agressifs.
- En cas d'emploi fréquent, la flamme peut entraîner le dépôt d'une couche de suie sur la partie inférieure de la chaudière ⑮ . Pour l'essuyer, utiliser un chiffon imbibé d'acétone.
- Après le nettoyage, bien sécher pour éviter des taches d'eau.